

Turinys

Pratarmė	5
Kaip naudotis vadovu	6
Fizikos mokslo samprata ir raida	8
1. Fizikos mokslo objektas ir jo pažinimo būdai	10
2. Fizikos mokslo raida	15
3. Fizika. Technika. Visuomenė	20
1 skyrius. Įvadas į mechaniką. Tolygusis tiesiaieigis judėjimas ...	22
1.1. Mechanikos pradmenys	24
1.2. Kūno trajektorija, nueitasis kelias. Poslinkis	27
1.3. Vektorius. Vektoriaus projekcijos	31
1.4. Atskaitos sistema. Kūno padėties nustatymas	35
1.5. Tolygusis tiesiaieigis judėjimas	39
1.6. Tolygiojo tiesiaieigio judėjimo grafinis vaizdavimas	43
1.7. Trajektorija – bičių bendravimo priemonė (<i>papildomam skaitymui</i>)	51
Skyriaus „Įvadas į mechaniką. Tolygusis tiesiaieigis judėjimas“ apibendrinimas	53
2 skyrius. Netolygusis tiesiaieigis judėjimas	54
2.1. Netolygusis tiesiaieigis judėjimas. Netolygiai judančio kūno greitis	56
2.2. Tolygiai kintamas judėjimas. Tolygiai kintamai judančio kūno greitis	60
2.3. Tolygiai kintamai judančio kūno poslinkis	67
2.4. Kūnų laisvasis kritimas	73
2.5. Vertikaliai mesto kūno judėjimas	76
2.6. Nuo kariatės iki elektromobilio (<i>papildomam skaitymui</i>)	82
Skyriaus „Netolygusis tiesiaieigis judėjimas“ apibendrinimas	84
3 skyrius. Kūno judėjimas apskritimu. Kreiviaieigis judėjimas	86
3.1. Apskritimu judančio kūno sukimosi periodas ir dažnis	88
3.2. Apskritimu judančio kūno poslinkis, linijinis ir kampinis greitis	92
3.3. Apskritimu judančio kūno pagreitis	95
3.4. Kreiviaieigis judėjimas Saulės sistemoje	100
Skyriaus „Kūno judėjimas apskritimu. Kreiviaieigis judėjimas“ apibendrinimas	103
4 skyrius. Sąveikos dėsniai	106
4.1. Inercijos reiškiny. Pirmasis Niutono dėsnis	108
4.2. Kūnų masė ir inertiškumas	113
4.3. Jėga. Jėgos matavimas	117
4.4. Veiksmai su jėgų vektoriais	120
4.5. Antrasis Niutono dėsnis	125
4.6. Trečiasis Niutono dėsnis	131
4.7. Potvyniai ir atoslūgiai (<i>papildomam skaitymui</i>)	135
Skyriaus „Sąveikos dėsniai“ apibendrinimas	137

5 skyrius. Jėgos gamtoje	138
5.1. Tamprumo jėga	140
5.2. Visuotinės traukos jėga	143
5.3. Sunkis	147
5.4. Kūno svoris. Nesvarumas	153
5.5. Trinties jėga	160
5.6. Kelių jėgų veikiamo kūno judėjimas nuožulniaja plokštuma	169
Skyriaus „Jėgos gamtoje“ apibendrinimas	173
6 skyrius. Slėgis	174
6.1. Kietųjų kūnų slėgis	176
6.2. Slėgio perdavimas dujose ir skysčiuose. Paskalio dėsnis	179
6.3. Slėgis skysčiuose. Susisiekiantieji indai	182
6.4. Atmosferos slėgis ir jo praktinis taikymas	186
6.5. Hidrauliniai įrenginiai	190
6.6. Archimedo jėga	194
6.7. Kūnų plūduriavimas. Vandens transportas. Oreivystė	198
Skyriaus „Slėgis“ apibendrinimas	203
7 skyrius. Mechaninis darbas, galia, energija	204
7.1. Mechaninis darbas	206
7.2. Mechaninė galia	211
7.3. Mechaninė energija	216
7.4. Mechaninės energijos tvermės dėsnis	221
7.5. Statika. Kūnų pusiausvyra	226
7.6. Svertas. Momentų taisyklė	230
7.7. Skridinys. Nuožulnioji plokštuma	234
7.8. Naudingumo koeficientas	238
Skyriaus „Mechaninis darbas, galia, energija“ apibendrinimas	242
Priedai	244
1 priedas	
Matavimo paklaidos ir jų apskaičiavimas	244
2 priedas	
1 laboratorinis darbas. Tolygiai greitėjančio kūno pagreičio matavimas	247
2 laboratorinis darbas. Spyruoklės standumo koeficiento matavimas	248
3 laboratorinis darbas. Slydimo trinties koeficiento radimas	250
4 laboratorinis darbas. Kūno, turinčio sukimosi ašį, pusiausvyros tyrimas	251
5 laboratorinis darbas. Mechaninės energijos tvermės dėsnio tyrimas	253
3 priedas	
3.1. Fizikiniai dydžiai ir jų matavimo vienetai	254
3.2. Tankis	254
3.3. Duomenys apie Žemę ir Mėnulį	254
Dalykinė rodyklė	255
Ilustracijų šaltinių sąrašas	256



e-lankos.lt/ty6z

1.6.

Tolygiojo tiesiaėigio judėjimo grafinis vaizdavimas

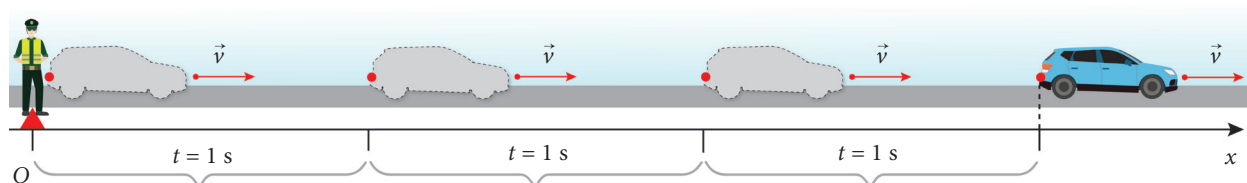
Naujos
savokos:

greičio grāfikas, judėjimo grāfikas

Greičio grafikas

Nagrinėdami praeitą temą sužinojote, kaip naudojant judėjimo lygtis algebriniu būdu nustatyti tiesiai ir tolygiai judančio kūno padėtį. Tačiau judančių kūnų padėtį galima nustatyti ir kitaip – naudojant greičio ir judėjimo grafikus.

Norint nubraižyti greičio grafiką reikia turėti kūno judėjimą apibūdinančius duomenis. Atlikime mintinį eksperimentą. Tarkime, kad lengvojo automobilio greitį ir padėtį pasirinktos koordinatinių ašies Ox atžvilgiu stebėjo policininkas (1.6.1 pav.). Jis kas sekundę užsirašė automobilio greitį (1.1 lentelė).



1.6.1 pav.

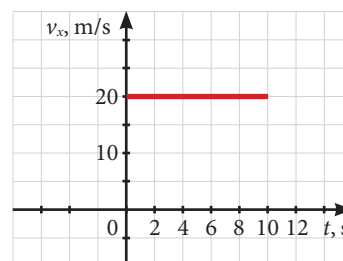
1.1 lentelė. Lengvojo automobilio judėjimo duomenys

Laikas (t), s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Greitis (v_x), m/s	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

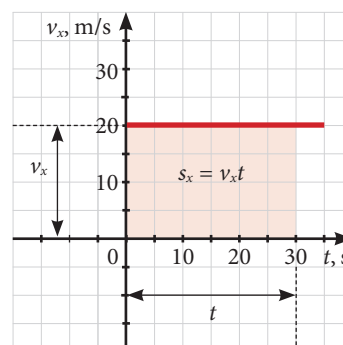
Lentelėje pateiktų duomenų pagrindu galima nubraižyti greičio projekcijos priklausomybės nuo laiko grafiką. Braižant greičio grafiką pasirinktu masteliu horizontaliojoje koordinatinių sistemos ašyje atidedamas laikas, o vertikaliojoje – kūno greičio projekcija (1.6.2 pav.). Tokioje koordinatinių sistemoje nubraižytas grafikas vadinamas **greičio projekcijos priklausomybės nuo laiko grafiku**, tačiau dažnai jis pavadinamas trumpiau – **greičio grāfiku**.

Kūno greičio grafikas rodo, kaip ilgainiui kinta kūno greitis. Pavyzdžiui, iš greičio grafiko (1.6.2 pav., a) galima nustatyti, koku greičiu važiuo lengvasis automobilis po 1 s arba po 3 s. Vadinasi, **remiantis greičio grafiku galima nustatyti kūno greitį bet kuriuo laiko momentu**.

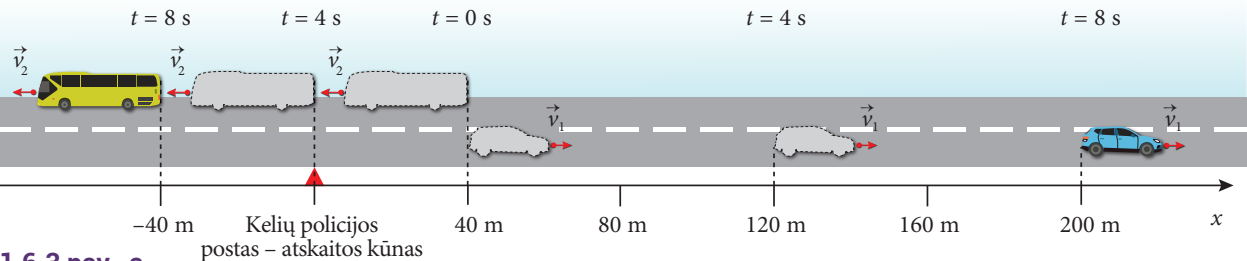
Be to, iš greičio grafiko galima sužinoti kūno poslinkio projekcijos skaitinę vertę. **Ji lygi stačiakampio**, kurį riboja greičio grafikas, laiko ašis ir statmenys, iškelti iš stebėjimo pradžios ir pabaigos taškų, **plotui** (1.6.2 pav., b). Viena šio stačiakampio kraštinė tam tikru masteliu lygi laikui t , kita – kūno greičio projekcijai v_x . Jų sandauga $v_x t$ yra poslinkio projekcija s_x ($s_x = v_x t$).



1.6.2 pav., a



1.6.2 pav., b

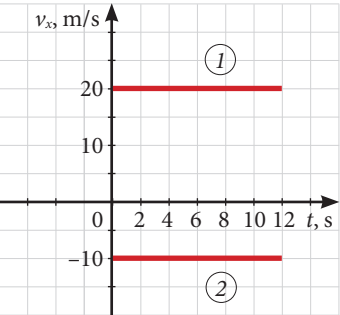


1.6.3 pav., a

Teigiamos ir neigiamos greičio projekcijos vaizdavimas

Tolygiai važiuojančio lengvojo automobilio (1.6.3 pav., a) greičio grafikas (1) yra tiesė, lygiagreti su laiko ašimi. Kadangi automobilio greičio vektoriaus kryptis sutampa su Ox ašies kryptimi, tai greičio projekcija pasirinktoje koordinatų ašyje yra teigiama, todėl greičio grafikas – virš laiko ašies (1.6.3 pav., b).

Kūno greičio grafikas gali būti ir žemiau laiko ašies (1.6.3 pav., b). Taip nutinka, kai kūnas juda priešinga pasirinktai koordinatų ašiai kryptimi. Tuomet jo greičio projekcija yra neigiama, o grafikas – žemiau laiko ašies. Pavyzdžiui, priešinga eismo juosta 10 m/s greičiu važiuojančio autobuso greičio grafikas (2) yra žemiau laiko ašies (1.6.3 pav., b).



1.6.3 pav., b

Judėjimo grafikas

Judančio kūno padėtį galima nustatyti iš judėjimo grafiko. Tarkime, kad policininkas stebėjo važiuojantį automobilį (1.6.3 pav., a) ir kas sekundę užsirašė jo koordinatę (1.2 lentelė). Šiame pavyzdyje atskaitos kūnas – kelių policijos postas. Stebėjimo duomenų pagrindu galima nubraižyti lengvojo automobilio judėjimo grafiką.

1.2 lentelė. Lengvojo automobilio judėjimo duomenys

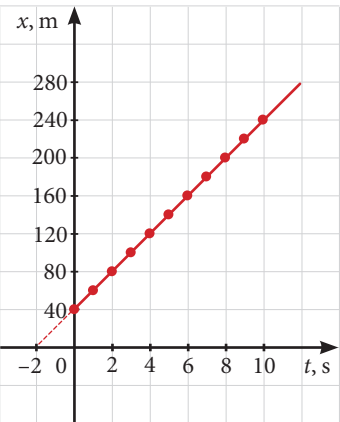
Laikas (t), s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Automobilio koordinatė (x), m	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240

Braižant judėjimo grafiką pasirinktu masteliu Ox ašyje atidedamas laikas, praėjęs nuo jo atskaitos pradžios, Oy ašyje – atitinkamos kūno koordinatės vertės. Judėjimo grafikas rodo, kaip kinta kūno koordinatė laikui bėgant.

1.6.4 paveiksle pavaizduotas lengvojo automobilio judėjimo grafikas, nubraižytas remiantis 1.2 lentelės duomenimis. Tolygiojo tiesiaiegio judėjimo grafikas yra tiesė.

Iš judėjimo grafiko galima:

- nustatyti kūno padėtį bet kuriuo laiko momentu, netgi iki stebėjimo pradžios (pavyzdžiui, iš 1.6.4 paveiksle pavaizduoto grafiko matyti, kad prieš 2 s iki stebėjimo pradžios lengvojo automobilio padėtis sutapo su atskaitos kūnu – kelių policijos postu);



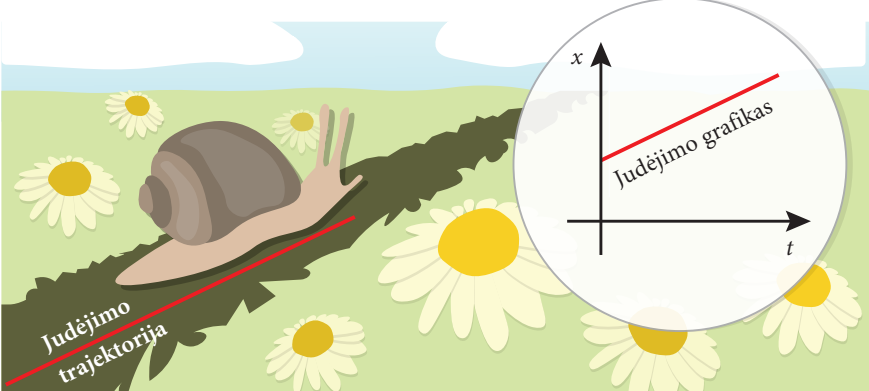
1.6.4 pav.

- **apskaičiuoti kūno greitį**, tereikia nustatyti kūno koordinatę pasirinkto laikotarpio pradžioje ir pabaigoje:

$$v_x = \frac{x - x_0}{t};$$

- **sužinoti kūno poslinkį per pasirinktą laiko tarpą** (pavyzdžiui, iš 1.6.4 paveiksle pavaizduoto grafiko matyti, kad lengvojo automobilio poslinkis per 8 s lygus 160 m).

Kūno judėjimo grafiko nereikėtų painioti su trajektorija (1.6.5 pav.). Trajektorija yra linija, kuria juda kūnas. Judėjimo grafikas vaizduoja dviejų fizikinių dydžių (koordinatės ir laiko) tarpusavio priklausomybę, kuri tolygiojo judėjimo atveju yra tiesinė.



1.6.5 pav.

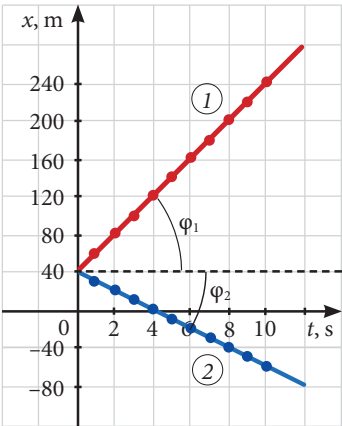
Kūnų judėjimo grafinis palyginimas

Toje pačioje koordinatinių sistemoje nubraižius keletą judėjimo grafikų galima palyginti, kaip juda kūnai. Tarkime, policininkas stebėjo ne tik lengvojo automobilio, bet ir autobuso judėjimą (1.6.3 pav.) ir užsirašė šių kūnų koordinates (1.3 lentelė). Lentelėje pateiktų duomenų pagrindu buvo nubraižyti du judėjimo grafikai (1.6.6 pav.).

1.3 lentelė. Lengvojo automobilio ir autobuso judėjimo duomenys

Laikas (t), s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Automobilio koordinatė (x), m	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
Autobuso koordinatė (x), m	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60

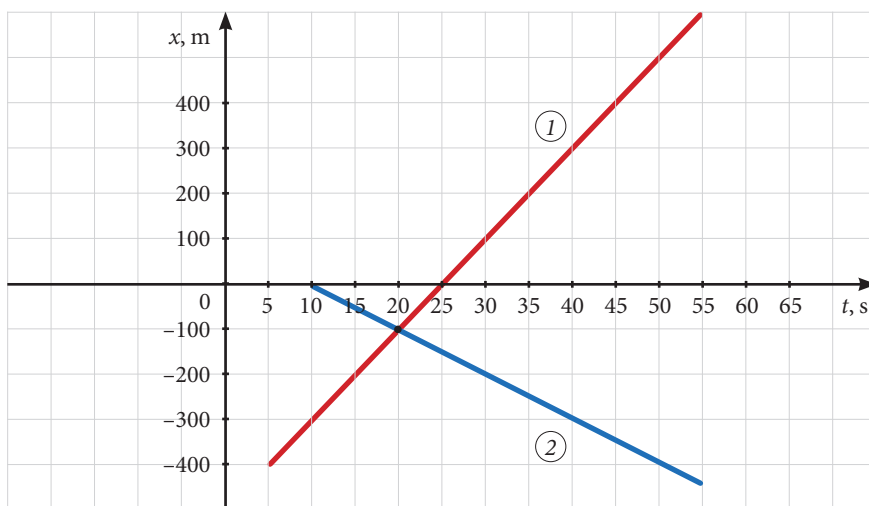
- Iš judėjimo grafikų galima spręsti apie kūnų judėjimo kryptį. Iš brėžinio matyti, kad lengvasis automobilis (1 grafikas) judėjo pasirinktos koordinatinių ašies Ox kryptimi, o autobusas (2 grafikas) – priešinga kryptimi.
- Remiantis judėjimo grafikais galima palyginti judančių kūnų greitį. Kuo judėjimo grafikas statresnis, t. y. sudaro didesnę kampą su laiko ašimi, tuo kūno greitis yra didesnis. Pavyzdžiui, automobilio greitis yra didesnis negu autobuso, nes $\varphi_1 > \varphi_2$.



1.6.6 pav.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

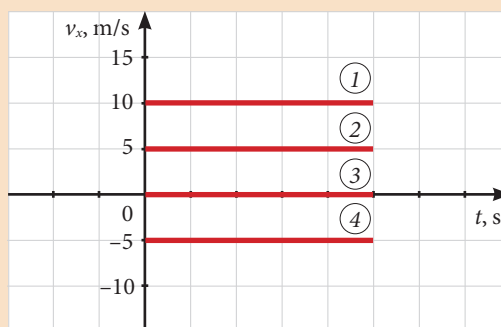
- Iš judėjimo grafikų galima spręsti, ar judantys kūnai susitinka. Grafikų sankirtos taško koordinatės nusako kūnų susitikimo vietą ir laiką. Pavyzdžiui, iš 1.6.7 paveiksle pavaizduotų grafikų matyti, kad judantys kūnai susitiko praėjus 20 s nuo stebėjimo pradžios, o jų susitikimo vietos koordinatė buvo lygi -100 m.



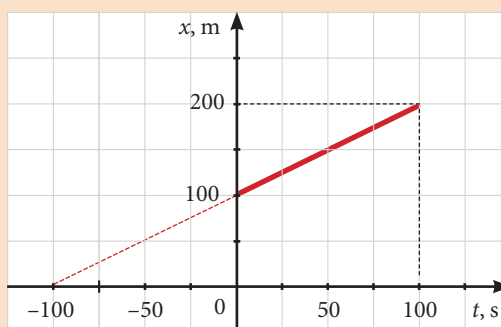
1.6.7 pav.

Klausimai ir užduotys

- Kaip sudaromas greičio grafikas; judėjimo grafikas?
- Ką galima nustatyti iš greičio grafiko; judėjimo grafiko?
- Kūno greičio grafikas yra žemiau laiko ašies. Kaip Ox ašies atžvilgiu juda kūnas?
- Remdamiesi 1.6.8 paveiksle pavaizduotais kūnų greičio grafikais nurodykite:
 - kuris kūnas nejuda;
 - kurio kūno greitis yra didžiausias;
 - kurių kūnų greičių moduliai yra lygūs;
 - kaip juda kūnai pasirinktos koordinatės ašies atžvilgiu.
- Remdamiesi tolygiai judančio kūno judėjimo grafiku (1.6.9 pav.) atsakykite į klausimus ir atlikite užduotis.
 - Kam lygi kūno pradinė koordinatė (koordinatė stebėjimo pradžioje)?
 - Kada kūno koordinatė buvo lygi 0?
 - Kokia kryptimi juda kūnas Ox ašies atžvilgiu?
 - Kam lygus kūno greitis?
 - Parašykite kūno judėjimo lygtį.



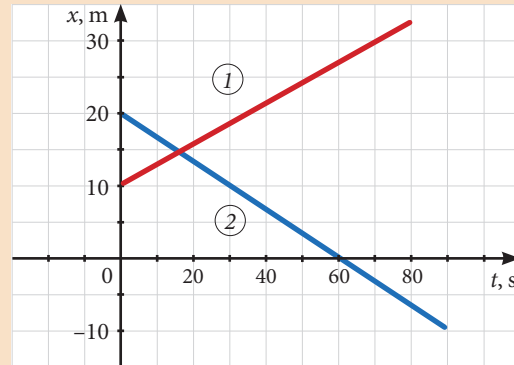
1.6.8 pav.



1.6.9 pav.

6. Remdamiesi 1.6.10 paveiksle pavaizduotais kūnų judėjimo grafikais atlikite užduotis.

- a) Nustatykite kūnų susitikimo vietą ir laiką.
b) Parašykite kūnų judėjimo lygtis.



1.6.10 pav.

Mokomės savarankiškai spręsti uždavinius

Benas su tėčiu tuo pačiu metu sėdo ant dviračių ir neskubėdami tiesiu keliu pajudėjo Salotės ežero link. Pradinis atstumas tarp jų buvo 200 m. Tėtis važiavo 8 m/s, Benas – 4 m/s greičiu.

- a) Nustatykite, per kiek laiko tėtis pavys Beną.
b) Apskaičiuokite dviratininkų poslinkius iki jų susitikimo.
c) Nubraižykite dviratininkų greičio grafikus ir iš jų apskaičiuokite poslinkių projekcijas.
d) Uždavinį išspręskite dviem būdais: algebriniu ir grafiniu.

$$x_{01} = 0$$

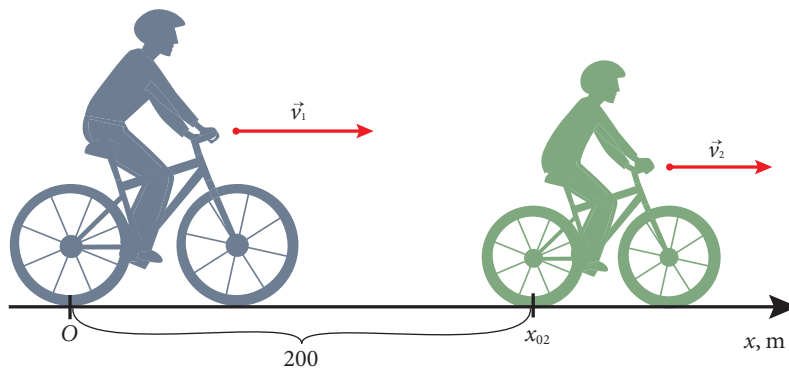
$$x_{02} = 200 \text{ m}$$

$$v_1 = 8 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 4 \text{ m/s}$$

$$t - ?$$

$$s_2 - ?$$



1.6.11 pav.

Sprendimas

I. Algebrinis būdas

a) Kadangi dviratininkai juda tiesė, pasirenkame vieną koordinatę ašį Ox (1.6.11 pav.). Ją nukreipiame dviratininkų judėjimo kryptimi. Atskaitos pradžia pasirenkame Beno tėčio starto vietą (taškas O). Vadinasi, Beno tėčio pradinė koordinatė lygi 0. Stebėjimo pradžioje Benas buvo nutolęs nuo tėčio 200 m atstumu (1.6.11 pav.). Atsižvelgę į tai, užrašome dviratininkų judėjimo lygtis:

$$x_1 = v_{1x}t \text{ ir } x_2 = x_{02} + v_{2x}t.$$

Beno tėčio greičio projekcija v_{1x} yra teigiama, nes greičio vektorius nukreiptas į tą pačią pusę, kaip ir koordinatčių ašis Ox . Kadangi greičio vektorius yra lygiagretus su pasirinkta koordinatčių ašimi, tai greičio projekcija lygi greičio moduliui. Beno greičio projekcija taip pat teigiama, o jos modulis lygus Beno greičio moduliui.

Kai tėtis pasiveja Beną, jų koordinatės sutampa: $x_1 = x_2$, todėl

$$v_1 t = x_{02} + v_2 t.$$

Iš čia išreiškiame dviratininkų susitikimo laiką:

$$t = \frac{x_{02}}{v_1 - v_2}.$$

Įrašę fizikinių dydžių skaitines vertes gauname:

$$t = \frac{200 \text{ m}}{8 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}} = 50 \text{ s}.$$

b) Apskaičiuokime dviratininkų poslinkius iki jų susitikimo. Kadangi abu važiuoja tiesiai, jų poslinkių moduliai lygūs nueitajam keliui:

$$s_1 = v_1 t, \quad s_2 = v_2 t.$$

Įrašome fizikinių dydžių skaitines vertes ir apskaičiuojame:

$$s_1 = 8 \text{ m/s} \cdot 50 \text{ s} = 400 \text{ m},$$

$$s_2 = 4 \text{ m/s} \cdot 50 \text{ s} = 200 \text{ m}.$$

Atsakymas: a) per 50 s; b) 400 m; 200 m.

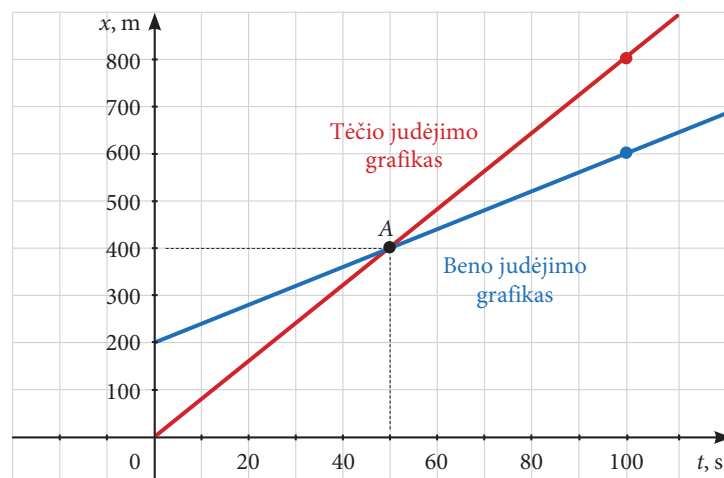
II. Grafinis būdas

a) Norėdami nubraižyti dviratininkų judėjimo grafikus pasirenkame du laiko momentus: pradinį ir po 100 s. Dviratininkų koordinatės pradinio momentu žinome, tad reikia apskaičiuoti jų koordinatės po 100 s:

$$x_1 = 8 \text{ m/s} \cdot 100 \text{ s} = 800 \text{ m},$$

$$x_2 = 200 \text{ m} + 4 \text{ m/s} \cdot 100 \text{ s} = 600 \text{ m}.$$

Koordinatčių sistemoje pažymime pradines ir galines dviratininkų koordinatės. Per jas nubrėžę tieses gauname tėčio ir Beno judėjimo grafikus (1.6.12 pav.).



1.6.12 pav.

Randame jų sankirtos taško A koordinates: $t = 50$ s, $x = 400$ m. Jos rodo, kad dviratininkai susitiko po 50 s nuo judėjimo pradžios, o jų susitikimo vietos koordinatė atskaitos pradžios atžvilgiu buvo lygi 400 m.

b) Iš grafiko matyti, kad tėčio poslinkio modulis susitikimo momentu lygus 400 m. Beno poslinkį iš grafiko randame taip:

$$s_2 = x_2 - x_{02}.$$

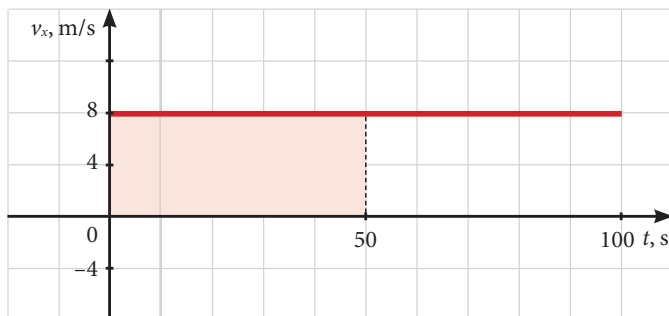
Taigi, Beno poslinkio modulis lygus 200 m.

c) Braižydami greičio grafikus pasirenkame du laiko momentus: pradinį laiko momentą ir 100 s. Pradiniu momentu ($t = 0$) tėčio greitis buvo 8 m/s, Beno – 4 m/s. Kadangi abu važiavo tolygiai, jų greitis po 100 s išliko toks pats (1.6.13 ir 1.6.14 pav.). Dviratininkų greičio grafikai yra lygiagretūs su laiko ašimi.

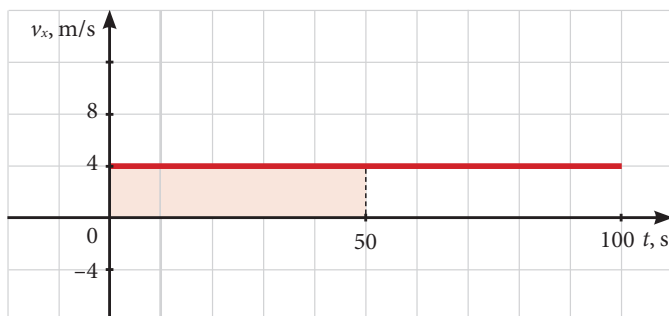
Tėčio greičio grafiką vaizduoja 1.6.13 paveikslas, o Beno greičio grafiką – 1.6.14 paveikslas. Iš greičio grafikų randame tėčio ir Beno poslinkius iki jų susitikimo:

$$s_1 = 8 \text{ m/s} \cdot 50 \text{ s} = 400 \text{ m},$$

$$s_2 = 4 \text{ m/s} \cdot 50 \text{ s} = 200 \text{ m}.$$



1.6.13 pav.



1.6.14 pav.

Iš greičio grafikų randame dviratininkų poslinkio projekcijų skaitines vertes iki jų susitikimo ($t = 50$ s). Jos prilygsta rausva spalva pažymėtų stačiakampių plotams ($s_x = v_x t$).

Atsakymas: a) per 50 s; b) 400 m; 200 m.

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

Pasitikrinkite pažangą

1. Draugės Ema ir Rita važiavo traukiniu iš Vilniaus į Kauną. Iš Vilniaus geležinkelio stoties Ema išvyko pusvalandžiu anksčiau. Jos traukinys važiavo 36 km/h, o Ritos traukinys – 20 m/s greičiu. Algebriniu ir grafiniu būdais nustatykite:

- per kiek laiko Ritos traukinys pavijo Emos traukinį; (per 0,5 h)
- koku atstumu nuo Vilniaus geležinkelio stoties Ritos traukinys pavijo Emos traukinį. (36 km)

2. Greitkeliu Vilnius–Panevėžys vienas priešais kitą važiavo du automobiliai: iš Panevėžio – 90 km/h, iš Vilniaus – 110 km/h greičiu. Po 42 min automobiliai susitiko prie degalinės ir važiavo toliau.

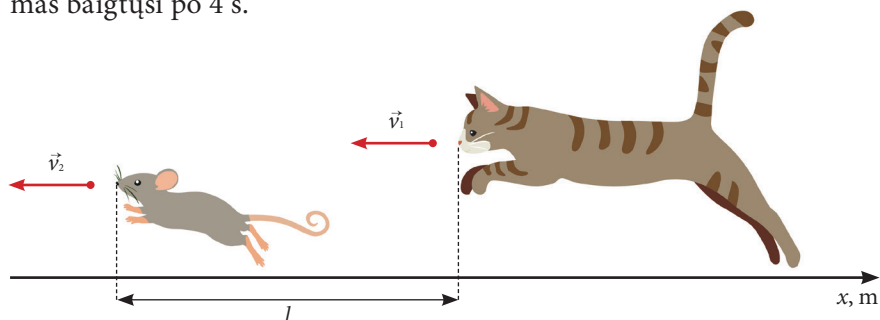
- Apskaičiuokite atstumą nuo Vilniaus iki Panevėžio. (140 km)
- Apskaičiuokite atstumą tarp automobilių, praėjus 0,25 h po jų susitikimo. (50 km)
- Nubraižykite automobilių greičio grafikus ir iš jų nustatykite automobilių poslinkių per 0,5 h projekcijas.

3. Greta iš mokyklos išėjo namo. Po 15 min paskui ją išėjo brolis Benas. Gretos judėjimas išreiškiamas lygtimi $x_1 = 0,9t$, Beno – lygtimi $x_2 = 1,2t$. Šioje uždavinio sąlygoje koordinatė (x) išreikšta metrais, greitis matuojamas m/s, o laikas (t) – sekundėmis.

- Palyginkite Gretos ir Beno greitį. Nurodykite, kurio vaiko greitis didesnis.
- Nubraižykite vaikų greičio grafikus.
- Nubraižykite vaikų judėjimo grafikus.
- Apskaičiuokite, per kiek laiko Greta ir Benas grįžo namo, jeigu nuo mokyklos iki namų yra 600 m. (Per 11,1 min; per 8,3 min)

4. Berniukas žiūrėjo animacinį filmą apie katiną ir peliuką. Planšetės ekrane katinas vijosi peliuką $v_1 = 20$ m/s greičiu, o peliukas bėgo $v_2 = 15$ m/s greičiu. Stebimu momentu atstumas (l) tarp katino ir peliuko buvo lygus 25 m (1.6.15 pav.).

- Apskaičiuokite, per kiek laiko katinas pavys peliuką.
- Nurodykite, ar spėtų katinas pavyti peliuką, jeigu animacinis filmas baigtųsi po 4 s.



1.6.15 pav.



e-lankos.lt/7hsy

1.7.

Trajektorija – bičių bendravimo priemonė (papildomam skaitymui)

Bitės – bendruomeniniai vabzdžiai. Nors joms įprasta gyventi drevėse, medų nešančias bites (*Apis mellifera*) žmonės laiko aviliuose (1.7.1 pav.). Avilyje gyvena viena bičių šeima. Ją sudaro bitė motinėlė, apie 200–1000 bičių patinėlių (tranų) ir net iki 60 000 bičių darbininkių, atšilus orams į avilį nešančių iš žiedų surinktą saldų skystį – nektarą. Mūsų mėgstamas natūralus medus yra bičių surinktas ir perdirbtas nektaras.

Rinkdamos nektarą bitės skraido įvairiomis trajektorijomis nuo žiedo prie žiedo. Nektarą bitės darbininkės kaupia medaus pūslelėje. Pripildžiusios medaus pūslelės bitės grįžta į avilį ir perduoda nektarą kitoms šeimos narėms apdoroti seilėmis. Apdorotas nektaras turi daug vandens (iki 70–80 %), todėl bitės jį garina sparnų judesiais sukeldamos oro sroves. Kai medus pasiekia reikiamą drėgnumą, korio akutės padengiamos vašku (1.7.2 pav.). Jose medus subręsta ir dėl mažo vandens kiekio ilgai negenda. Bitės medų kaupia kaip maisto atsargas ir juo maitinasi žiėmodamos avilyje, o mes jį vartojame kaip saldiklį, vaistą ir maisto produktą (1.7.3 pav.).



1.7.1 pav.



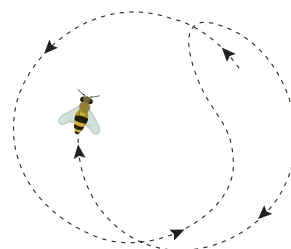
1.7.2 pav.

Taigi, medaus gamybai būtini daug nektaro turintys medingieji, arba nektaringieji, augalai. Radusios tokių augalų bitės darbininkės apie tai praneša vienos kitoms šokdamos rato arba pusračio šokį.

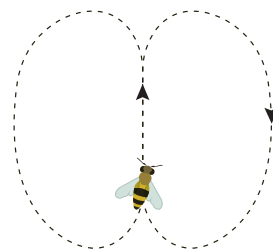
- **Rato šokis.** Jei bitė randa nektaro labai arti avilio (iki 50 m atstumu), ji šoka vadinamąjį rato šokį – nesustodama greitai juda ratu (1.7.4 pav., a).
- **Pusračio šokis.** Jei medingieji augalai auga toliau nuo avilio (dažniausiai didesniu nei 100 m atstumu), bitė šoka vadinamąjį pusračio šokį – greitai juda pusračiais (1.7.4 pav., b). Kuo toliau yra nektaro šaltinis, tuo labiau ištęsti pusračiai. Viena bitės šokio sekundė prilygsta vienam skrydžio kilometrui.



1.7.3 pav.



1.7.4 pav., a



1.7.4 pav., b

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

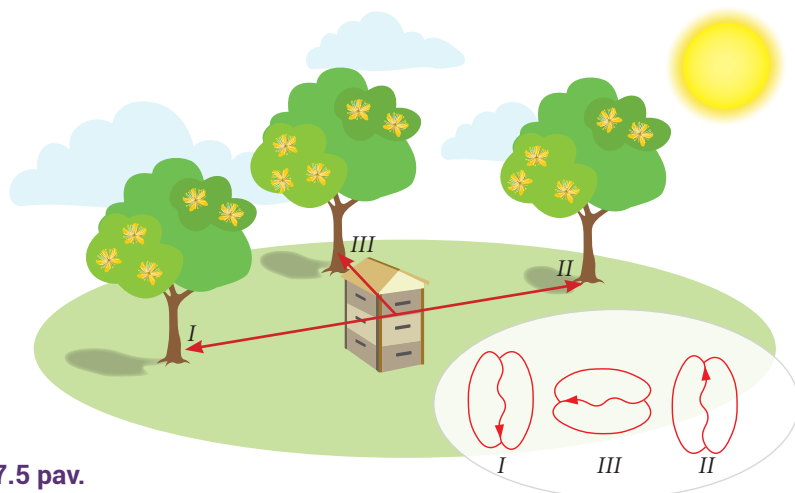
4

5

6

7

Bičių elgseną tyrinėjęs austrų zoologas Karlas fon Frišas (*Karl von Frisch*, 1886–1982) jų šokius susiejo su atskaitos sistema. Ilgamečiai tyrimai parodė, kad perduodamos informaciją apie medinguosius augalus bitės naudoja koordinačių sistemą, kurioje atskaitos kūnas yra avilys (1.7.5 pav.). Koriai avilyje kabo vertikalčiai. K. fon Frišas nustatė: jei bitė bėga koriai iš viršaus į apačią (*I*), nektaro šaltiniai yra priešingoje pusėje negu saulė; jei iš apačios aukštyn (*II*) – saulės link; jei horizontaliai – nektaro šaltiniai sudaro statų kampą saulės krypties atžvilgiu (*III*). Už bičių judėjimo trajektorijų perduodant informaciją apie nektaro turinčius augalus tyrimus K. fon Frišas 1973 m. pelnė Nobelio fiziologijos ir medicinos premiją (kartu su austrų zoologu Konradu Lorencu (*Konrad Lorenz*, 1903–1989) ir olandų zoologu Nikolu Tinbergenu (*Nikolaas Tinbergen*, 1907–1988)). Taigi, perpratus bičių judėjimo trajektorijas nesunku numanyti, kurioje pusėje ir koku atstumu galima rasti nektaro.



1.7.5 pav.

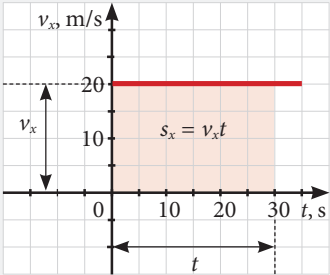
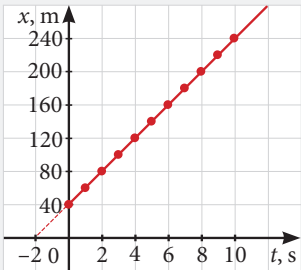
Tyrimai rodo, kad intensyvi žemės ūkio veikla ir augalų apsaugos priemonių, pavyzdžiui, pesticidų, naudojimas kasmet pražudo daugybę bičių. Dažnai ir neatsakingai naudojami pesticidai kaupiasi augalų žiedadulkėse ir nektare, kurį renka bitės. Dėl žalingo pesticidų poveikio prastėja bičių sveikata, mažėja atsparumas įvairiems nepalankiems veiksniams.

Tarpdalykinis projektas

Parenkite projektą „Paukščių migracijos trajektorijos“. Bendradarbiaudami su bendraklasiais ir dirbdami grupėmis aptarkite paukščių migracijos kelius, jų ilgį, paukščių žiedavimo reikšmę tiriant jų judėjimą. Pasidomėkite Veitės rągo ornitologinės stoties veikla.



Skyriaus „Įvadas į mechaniką. Tolygusis tiesiaėgis judėjimas“ apibendrinimas

Sąvoka	Apibūdinimas
Mechāninis judėjimas	Mechaniniu judėjimu vadinamas kūno padėties kitimas erdvėje kitų kūnų atžvilgiu laikui bėgant.
Pagrindinis mechānikos uždavinys	Pagrindinis mechanikos uždavinys – nustatyti kūno padėtį erdvėje bet kuriuo laiko momentu. Sprendžiant pagrindinį mechanikos uždavinį nereikia nurodyti atskirų kūno taškų padėties, kai: - kūno matmenys yra daug kartų mažesni už jo įveiktą atstumą, t. y. kai kūną pasirinktomis judėjimo sąlygomis galima laikyti materialiuoju tašku; - visi kūno taškai juda vienodai, t. y. kai kūnas slenka.
Atskaitos sistema	Norint nustatyti kūno padėtį erdvėje reikia pasirinkti atskaitos sistemą. Ją sudaro: - atskaitos kūnas; - koordinatčių sistema; - laiko matavimo prietaisas.
Kūno poslinkis	Kryptinė tiesės atkarpa, jungianti pradinę kūno padėtį su galine padėtimi, vadinama kūno poslinkiu.
Tolygusis tiesiaėgis judėjimas	Tolygiuoju tiesiaėgiu judėjimu vadinamas toks kūno judėjimas tiesia trajektorija, kai jo poslinkiai per bet kuriuos lygius laiko tarpus yra vienodi.
Tolýgiojo tiesiaėgio judėjimo greitis	Tolýgiojo tiesiaėgio judėjimo greičiu vadinamas pastovus dydis, lygus kūno poslinkio per bet kurį laiko tarpą ir to laiko tarpo santykiui: $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}.$
Tolýgiojo tiesiaėgio judėjimo grāfinis vaizdāvimas: greičio grāfikas	Braižant greičio grafiką pasirinktu masteliu horizontaliojoje koordinatčių sistemos ašyje Ox atidedamas laikas, o vertikaliojoje Oy – kūno greičio projekcija. Iš greičio grafiko galima nustatyti: - kūno greitį bet kuriuo laiko momentu; - kūno poslinkį. 
Tolýgiojo tiesiaėgio judėjimo grāfinis vaizdāvimas: judėjimo grāfikas	Braižant judėjimo grafiką pasirinktu masteliu Ox ašyje atidedamas laikas, praėjęs nuo jo atskaitos pradžios, Oy ašyje – atitinkamos kūno koordinatės vertės. Iš kūno judėjimo grafiko galima nustatyti: - kūno koordinatę; - kūno greitį. 

1
2
3
4
5
6
7